

En outre cet ouvrage contient des dates sur la croissance du poids, du tête et du corps, du queue, des pieds, des oreilles, du pelage et des poils sensoriels.

Literatur

- AHARONI, B. (1932): Die Muriden von Palästina und Syrien. *Zs.Säugetierk.* 7, 166–240. — ANDERSON, J. und W. E. DE WINTON (1902): *Zoology of Egypt: Mammalia*. Hugh Rees Ltd. London. — ASSHETON, R. (1905): On the foetus and the placenta of the Spiny Mouse (*Acomys cahirinus*) *Proc. Zool. Soc. London*, II, 280–288. — BATE, D. (1903): On the occurrence of *Acomys* in Cyprus. *Ann.Mag.Nat.Hist.* (7) 11, 565–567. — BONHOTE, J. L. (1909): On a small collection of mammals from Egypt. *Proc. Zool. Soc. London* I, 788–798. — BONHOTE, J. L. (1911): Exhibition of, and remarks upon, a young Cairo Spiny Mouse (*Acomys cahirinus*). *Proc. Zool. Soc. London*, I, p. 5. — BONHOTE, J. L. (1912): On a further collection of mammals from Egypt and Sinai. *Proc. Zool. Soc. London*, I, 224–231. — BOURLIÈRE, F. (1948): Sur la reproduction et la croissance de *Cricetomys gambianus*. *Terre et Vie*, 45–48. — DIETERLEN, F. (1959): Das Verhalten des syrischen Goldhamsters (*Mesocricetus auratus* Waterhouse). *Zs. Tierpsychol.* 16, 47–103. — FLOWER, St. S. (1932): Notes on the recent mammals of Egypt, with a list of the species recorded from that kingdom. *Proc. Zool. Soc. London*, 369. — FRANK, F. (1956): Beiträge zur Biologie der Feldmaus (*Microtus arvalis* PALLAS). Teil 2: Laboratoriumsergebnisse. *Zool. Jahrb. Abt. Syst.* 84, 32–74. — GRASSÉ, P. P. (1955): *Traité de Zoologie*. Tome XVIII Mammifères, Fasc. II. Masson et Cie. Éditeurs, Paris. — KENNETH, J. H. (1947): *Gestation periods*. Edinburgh: Imp. Bur. of animal Breeding and Genetics. — KOLAR, H. (1960): Einiges über Stachelmäuse (*Acomys cahirinus dimidiatus*), „Die Pyramide“, Innsbruck, Jg. 8, 111–112. — KRUMBIEGEL, I. (1954): *Biologie der Säugetiere*. Agis Verlag Krefeld. — MITCHELL, P. C. (1903): Note on the Cypriote Spiny Mouse. *Proc. Zool. Soc. London*, II, 260–261. — MOHR, E. (1954): *Die freilebenden Nagetiere Deutschlands*. G. Fischer Verlag, Jena. — POCKOCK, R. I. (1904): Exhibition of, and remarks upon, young examples of the Egyptian Fat-tailed Gerbille. *Proc. Zool. Soc. London*, II, p. 133. — ZIMMERMANN, K. (1952): Die Rodentia Kretas. *Zs. Säugetierk.* 17, 21–51. — ZIMMERMANN, K. (1959): *Taschenbuch unserer wildlebenden Säugetiere*. Urania Verlag, Leipzig. — ZUCKERMAN, (1952/53): The Breeding seasons of mammals in captivity. *Proc. Zool. Soc. London*, 122, 827–950.

Anschrift des Verfassers: Dr. FRITZ DIETERLEN, Freiburg i. Br., Zoologisches Institut

Beziehungen zwischen Bestandsdichte und Vermehrung bei der Waldspitzmaus, *Sorex araneus*, und weiteren Rotzahnspitzmäusen

Von Georg H. W. STEIN, Berlin

*Aus dem Institut für Spezielle Zoologie und Zoologischem Museum
der Humboldt-Universität Berlin*

Eingang des Ms. 16. 1. 1961

I. Problemstellung

Exakte Angaben über die Abhängigkeit der Vermehrungsrate von der Bestandsdichte haben uns vorzugsweise Untersuchungen an Insektenpopulationen geliefert. Von ALLEE und seinen Mitarbeitern sind diese unter den künstlichen Bedingungen des Labors gewonnenen Ergebnisse 1949 zusammengestellt worden. Die Siedlungsdichte

ist danach ein fundamentaler Faktor der Fruchtbarkeit. Sie sinkt mit zunehmender Zusammendrängung der Bestände.

An kritischen Daten für freilebende Tiere mangelt es jedoch bis heute, sieht man von der Populationsanalyse der Kohlmeise, *Parus major*, von H. N. KLUIVJER (1951) ab, in der an imponierenden Zahlenunterlagen, die Arbeit von 34 Jahren umspannend, auch die negative Korrelation von Siedlungsdichte und Vermehrungsrate dargestellt wurde. Die hier vorgelegten Befunde an Spitzmäusen können sich damit nicht messen. Einmal umfassen sie nur einen Zeitraum von 6 Jahren, und das Material ist nach der einfachsten Methode, der der Totfänge mit Klappfallen, zusammengebracht worden. Der für die Anwendung des Markierungsexperimentes notwendige technische Apparat hat mir nicht zur Verfügung gestanden. Überhaupt ist es hinsichtlich dieser Arbeitsweise, die in den verschiedensten Tiergruppen so mannigfache hervorragende Ergebnisse gezeitigt hat, bei Insectivoren über erste Versuche noch nicht hinausgekommen (CROWCROFT 1957, JANSKI u. HANAK 1959). Mit besonderen Schwierigkeiten hat das nichts zu tun, aber Spitzmäuse sind wirtschaftlich und hygienisch nicht von so augenfälliger Bedeutung wie etwa kleine Nagetiere. An diesem mächtigen Motor, ihre Erforschung voranzutreiben, hat es also gefehlt.

Dabei sind Soricinen für Populationsanalysen günstige Objekte. Pflügt sonst gerade das Fundament solcher Untersuchungen, der Altersaufbau, oft unsicher zu bleiben — man denke nur an Kleinfledermäuse, wo die vorwiegend geübte Methode der Alterszuordnung nach dem Grade der Zahnabtragung bei älteren Tieren gänzlich versagt hat, oder an die *Microtus*arten, bei denen sie überhaupt nicht anwendbar ist — so fallen Schwierigkeiten dieser Art bei Rotzahnspezies fort. Ihre Alterszusammenstellung ist denkbar einfach und übersichtlich: Spitzmäuse werden nur 16 bis 18 Monate alt. Geschlechtsreife tritt (für gewöhnlich!) erst im 2. Kalenderjahr ihres Lebens ein. Im Spätherbst sind die letzten Angehörigen der Vorjahrgeneration verschwunden, und allein die Jungtiere bleiben übrig. Ist diese Aufgliederung in adulte und juvenile Tiere gesicherter Bestand unseres Wissens, so hat bis heute Unklarheit geherrscht über den Anteil der Klasse der Jungtiere an der Fortpflanzung. Darum und um die Beziehungen zur Bestandsdichte geht es in dieser Untersuchung.

II. Entwicklung und gegenwärtiger Stand des Problems

Es liegt auf der Hand, daß dieses Problem erst gesehen werden konnte mit dem Einblick in die Gesetzmäßigkeit des Altersaufbaus von Spitzmauspopulationen. Dem scharfen Blicke BLASIUS', dem schon 1857 bei Waldspitzmäusen solche Feinheiten aufgefallen waren, wie temporäre Unterschiede der Schwanzdicke und der fleischigen Teile des Rüssels, Unterschiede, die bis heute nicht wieder Beachtung gefunden haben, ist die Altersgliederung entgangen. G. S. MILLER (1912) wußte zwar genau Bescheid über die Zahnabtragung bei Säugetieren in ihrer Bedeutung für die Alterskennzeichnung und hat dieses für Soricinen bis heute noch einfachste und brauchbarste Kriterium auch in seinen Tabellen gewissenhaft benutzt, aber biologische Fragestellungen lagen dem eminenten Systematiker fern. So blieb es L. ADAMS vorbehalten, 1910, eingehender 1912 und dazu gleich für beide britische *Sorex*arten, *S. araneus* und *S. minutus*, die Unterscheidung in Vorjahrstiere und Jungtiere aufzuzeigen. Er bediente sich dabei der Gewichte und gewisser Kennzeichen der Schwänze. Unter seinen Waldspitzmäusen hatte er nun 2 gravide Weibchen gefunden, die die Merkmale jugendlicher Tiere aufwiesen und damit den ersten Hinweis auf frühe Geschlechtsreife gegeben. MIDDLETON bezeugt 1931 hingegen „neither male nor female shrews become sexually mature and breed during the year of their birth“. BRAMBELL (1935), dem von

Sorex araneus 196 juvenile Weibchen aus der Fortpflanzungszeit vorlagen, fand bei einigen zwar vorzeitige Entwicklung der Geschlechtsorgane, Gravidität jedoch nur bei einem vermutlichen Jungtier. 1936 wird in einer zusammen mit K. HALL verfaßten Arbeit für *Sorex minutus* angegeben, diese Art pflanze sich in ihrem ersten Lebensjahre nicht fort. In einer zusammenfassenden Darstellung dieser Verhältnisse vertritt P. CROWCROFT noch 1957 die Ansicht, bei solchen vereinzelt Fällen verfrühter geschlechtlicher Aktivität handele es sich um außergewöhnliche Vorgänge. 1938 war ich auf Grund märkischen Materials von *S. araneus*, 129 ♂♂ juv. und 89 ♀♀ juv., zu ähnlichen Formulierungen gekommen. DEHNEL lehnt 1950 auch für polnische Waldspitzmäuse die Fortpflanzung im ersten Kalenderjahr ihres Lebens ab. 1952 und 1954 konnte ich jedoch eine Reihe gravider junger Weibchen bekanntgeben und vermutete bereits Zusammenhänge mit der Bestandsdichte. PELIKAN (1955) wiederum fand bei 29 ♂♂ juv. und 32 ♀♀ juv. keine geschlechtliche Aktivität. Für osteuropäische Waldspitzmäuse (Gebiet südlich von Moskau) finden sich positive Angaben bei T. N. DUNAJEWA (1955). Unter 1193 jungen Weibchen aus dem Jahre 1948, bei höchster Bestandsdichte, ließen sich 20 gravide oder säugende juvenes aussondern. Geschlechtsreife in jugendlichem Alter ist weiter für *Sorex minutus* nachgewiesen worden (STEIN 1954, PUCEK 1960) und ebenso für die Wasserspitzmaus, *Neomys fodiens*. Zu dieser Art bemerkt DEHNEL 1950, sein Material gäbe „the unquestionable evidence that the watershrew can already breed just in the first calendar life-year“. Dasselbe teilte ich 1954 für ostdeutsche *Neomys fodiens* mit, und J. BAZAN bestätigte 1955 diese Befunde. Demgegenüber wollen die Angaben von M. PRICE (1955), daß bei britischen Wasserspitzmäusen Fortpflanzung in jugendlichem Alter nicht stattfände, nichts besagen. Der Autorin ist eine einwandfreie Aufgliederung ihres Materials in die beiden Altersklassen nicht gelungen, worauf bereits J. BAZAN 1955 hingewiesen hat.

Widerspruchsvoll wie die Angaben über Wald- und Zwergspitzmaus sind auch die über nearktische Soricinen. HAMILTON (1940), der über 300 aus der Fortpflanzungszeit stammende Jungtiere von *Sorex f. fumeus* untersuchen konnte, fand die Sexualorgane aller Tiere im Ruhezustande und schließt daraus, daß Geschlechtsreife in dieser Alterskategorie nicht eintritt. Bei *Sorex palustris* (CONAWAY 1952) und der *Sorex vagrans*- und *ornatus*-Gruppe (RUDD 1955) traten dagegen geschlechtsreife Jungweibchen sehr vereinzelt auf, „curiously“ wie der letzte Autor betont, in unterschiedlich hohen Anteilen in beiden Gruppen.

Zusammenfassend ist zu sagen: Geschlechtsreife schon im Kalenderjahre der Geburt bei den ♀♀ der Soricinen ist jetzt zur Evidenz geworden. Daß die verneinenden und die sich widersprechenden Angaben in der Literatur auf Irrtümern oder gar Fahrlässigkeit beruhen sollten, wird niemand annehmen wollen, der die Reihe gewissenhafter Autoren überblickt, die sich mit dieser Frage befaßt haben. Der eine hat eben trächtige oder säugende ♀♀ juv. gefunden, und in dem Material des anderen — oder auch ein anderesmal — haben sie gefehlt. Es kann nur so sein, daß geschlechtsreife juvenes in einer Fortpflanzungsperiode sehr rar oder nicht vorhanden und in anderen häufiger sind, dieses Verhalten der Soricinen also jahrweisen Schwankungen unterliegt. Dann obläge es jetzt nur noch, die Zusammenhänge aufzuzeigen. Festzuhalten bleibt weiter, daß (mit Ausnahme von *Neomys fodiens*) juvenile ♂♂ mit ausgeprägten Merkmalen geschlechtlicher Reife bis heute noch nicht aufgefunden worden sind. Dieser Tatbestand ist um so gewichtiger, als, wenigstens von der Waldspitzmaus, Hekatomben untersucht worden sind.

III. Material und Methode

Umfang des Materials

Während der Fortpflanzungszeit (Mai–Oktober) sind von mir in den Jahren 1950 bis 1956 und 1960 1117 Waldspitzmäuse (379 Vorjahrs- und 738 Jungtiere) gesammelt worden, alle in der weiteren Umgebung Berlins (Fürstenwalde, Spree). Weit niedriger liegen die Zahlen der mit ihnen zusammen erbeuteten beiden anderen Arten, *Sorex minutus*, Zwergspitzmaus und *Neomys fodiens*, Wasserspitzmaus. Hinzu kommen Serien von *Sorex araneus* aus Oldenburg i. O. und von *S. araneus* und *S. minutus* aus Preetz in Holstein, sämtlich aus der Fortpflanzungsperiode 1960.

Zur Geschlechts- und Altersbestimmung

Das Geschlecht ist stets an den Keimdrüsen ermittelt worden, das Lebensalter an der Zahnabnutzung, wie sie sich in dem fortschreitenden Verlust der rotgefärbten distalen Zahnpartien darstellt. Dieses Verfahren hat sich für alle daraufhin untersuchten Soricinen als brauchbar erwiesen (STEIN 1938, PEARSON 1945, DEHNEL 1950, BAZAN 1955, DUNAJEWA 1955, RUDD 1955). Prinzipiell um dieselbe Methode handelt es sich bei der Altersgruppierung nach Unterschieden der Zahnlänge, die CONAWAY (1952) an *Sorex palustris* und CROWCROFT (1956) an der Waldspitzmaus durchgeführt haben.

Von geschlechtlicher Aktivität sprechen einige Autoren schon dann, wenn Uterus und Vagina bei jungen ♀♀ und die Testikel bei den ♂♂ mit bloßem Auge eine Vergrößerung erkennen lassen. Aus praktischen Gründen, aber auch um jede Unsicherheit auszuschalten, werden in dieser Untersuchung als geschlechtsreif angesehen nur diejenigen juvenilen ♀♀, welche trächtig sind oder Junge säugen, juvenile ♂♂, wenn 1. die Größe ihrer Testikel der adulter zur Fortpflanzungszeit nicht nachsteht, 2. die Hoden inguinal von außen als grobe Anschwellungen kenntlich sind und dazu 3. der Penis in Länge und Stärke voll ausgebildet ist. Besonders zu beachten ist dieses letzte Kennzeichen, da juvenile ♂♂ schon beträchtlich vergrößerte Testes aufweisen können, wenn ihr Penis noch unentwickelt ist.

Zur Methodik und Technik der Erbeutung

Die gesamte Ausbeute ist mit den bekannten kleinen Bügelfallen zusammengebracht worden. Neben den Fabrikaten „Luchs“ und „Peter“ wurde 1960 auch die „Museum special“ benutzt, deren Vorteil neben Fängigkeit und einwandfreier Erhaltung des Sammelgutes in der Einfachheit der Handhabung liegt. Das vorzeitige und schon beim Aufstellen so lästige Zuschnappen fällt bei diesem durchkonstruierten System fort. Die Anordnung der Fallen geschah nach der Methode der Fallenreihen (trap-lines) mit einem Abstände von im Mittel 10 Meter. Einheitlich nach diesem Prinzip gesammeltes Material bildet eine brauchbare Grundlage einmal für Schwankungen der Bestände im zeitlichen Bereich, also für die Populationsdynamik. Für räumliche Vergleiche ergeben sich Aufschlüsse über die quantitative Verteilung a) mehrerer Arten im selben Lebensraume und b) einer Art in ökologisch unterschiedlichen Bezirken. Wir werden uns dieser quantitativ-analytischen Methode immer wieder zu bedienen haben; für ihre kritische Bewertung ist hier nicht der Platz, das ist im Schrifttum ausgiebig geschehen (z. B. CALHOUN 1948–56, PELIKAN 1955).

In Mischwäldern wurden die Fallenreihen ohne Anlehnung an Besonderheiten ge-

legt, in Kiefernkulturen die Pflanzreihen entlang. In offenem Gelände beschränkte sich der systematische Fang von Spitzmäusen auf tiefgründige, feuchte Moorwiesen, aber nur auf solche, bei denen schmale, verwachsene Entwässerungsgräben Leitlinien darboten. Während Perioden hoher Dichte ist hier nichts weiter nötig, als die Fallen quer in die längs der Gräben verlaufenden Gänge der Wühlmäuse einzuschieben. Es fängt sich — mit und ohne Köder — alles, was dort vertraut des Weges zieht, darunter auch die *Soricinen*. Jahre eines ausgeprägten Tiefs der Kleinsäugerdichte stellen den Sammler vor die Entscheidung, entweder das Prinzip der Fallenreihen beizubehalten, dann mit Sicherheit wenig zu erbeuten und damit auf statistisch hinreichende Serien zu verzichten oder zum „gezielten Fange“ überzugehen, also nur dort eine Falle anzusetzen, wo mit der Anwesenheit einer Spitzmaus zu rechnen ist, damit aber die Brauchbarkeit solchen Materials für quantitative Vergleiche zu beeinträchtigen. Der letzte Weg ist 1960 von dem Zeitpunkt an eingeschlagen worden, als das Kernproblem dieser Untersuchung und seine Lösungsmöglichkeit sich abzeichnete. Von da ab wurden Fallen in die Gänge von *Sorex* gestellt, die sich, gerade fingerstark und nicht ohne weiteres erkennbar, in der Grasnarbe, im Moosbewuchs hinziehen, und weiter in Zwangswechsel, wie sie etwa ein Seggenbüschel oder Pflanzenstengel in der Grabensohle nahe der Grabenwand bilden können.

IV. Bestandsdichte und Vermehrungsrate bei jugendlichen Weibchen von *Sorex araneus*

Tabelle 1

Schwankungen der Bestände kleiner Säugetiere im Frühjahr und Frühsommer
(1. V. bis 31. VIII.) Ackerflächen nicht eingeschlossen

Jahr	1951	1952	1953	1954	1955	1960
Anzahl der Fallen	1339	900	461	1240	340	2147
Anzahl der erbeuteten Kleinsäuger (Insectiv. u. Rodent.)	352	500	180	264	94	342
%-Satz der von Insectiv. u. Rodent. besetzten Fallen . . .	26	56	39	26	28	16
%-Satz der von <i>Sorex araneus</i> ad. besetzten Fallen . . .	2.7	11.6	11.6	5.5	9.2	2.5 (1.06)

Nach der Tabelle stellt sich 1960 mit nur 16% besetzter Fallen als das Jahr niedrigster Siedlungsdichte dar. Das trifft ebenso für die hier nicht einbegriffenen Ackerflächen zu, in denen in meinem Beobachtungsgebiete die Bestände der Feldmaus, *Microtus arvalis*, nahezu erloschen sind. Dieser Zusammenbruch nach erheblicher Dichte, denn um einen solchen handelt es sich, ist in weiten Teilen Deutschlands und darüber hinaus registriert worden (H. KULICKE, Eberswalde, H. REICHSTEIN, Kleinmachnow, J. ZEJDA, Brünn, mdl.). Auch die Waldspitzmaus hat mit 2,5% von ihr besetzter Fallen ihren tiefsten Stand erreicht. Der Unterschied zwischen 1960 (2,5%) und 1951 mit 2,7% ist nur scheinbar so gering. Es ist hier daran zu erinnern, daß 1960 nach dem Auftreten des ersten juvenilen Weibchens am 20. VI., das sich unerwartet — und zu besonderer Aufmerksamkeit mahnend — als gravid erwies, mit gezieltem Fang begonnen worden ist. Bis dahin beträgt der Anteil der Art nur 1,6% (849 Fallen — 9 *S. araneus*), was der wahren Siedlungsdichte nahekommen dürfte. Bis zu welchem katastrophalen Nie-

Tabelle 2

Siedlungsdichte von *Sorex araneus* (im Frühjahr!) und Anteile gravider und säugender ♀♀ juv.

Jahr	1951	1952	1953	1954	1955	1960
Dichte von <i>Sorex araneus</i> nach Tab. 1	2.7	11.6	11.6	5.5	9.2	1.06 (2.5)
Gesamtzahl jugendlicher ♀♀ VI—IX	18	147	33	36	7	57
absolute Zahl gravider oder säugender ♀♀ juv.	2	4	2	6	—	20
‰-Satz gravider oder säugen- der ♀♀ juv.	12.5	2.18	6.0	16.6	—	35.08

dergange der Zusammenbruch der Waldspitzmauspopulationen stellenweise geführt hat, illustrieren Zahlen, die ich Ing. J. ZEDJA, Brünn, zu danken habe: In Südmähren ergaben Ende März bis Anfang April 1960 9725 Fallen eine einzige Spitzmaus und Mitte Juni 5514 keine. Ein ungemein geringes Ergebnis erzielte auch Dr. R. PIECHOCKI in Neustrelitz: 23. VII. — 3. VIII. 550 Fallen, 8 Kleinsäuger (= 1,4‰ besetzter Fallen!), darunter 1 *Sorex araneus* (= 0,2‰). Für unsere Betrachtung genügt die Feststellung, daß sich der Beginn der Fortpflanzungsperiode 1960 als Periode geringster, ja ungewöhnlich geringer Bestandsdichte von *Sorex araneus* kennzeichnet.

Mit 20 graviden oder säugenden von insgesamt 57 jugendlichen ♀♀ (= 35,08‰) übertrifft 1960 die übrigen Jahre unterschiedlicher Bestandsdichte weitaus: 1951—55 241 ♀♀ juv., davon nur 14 gravid oder säugend (= 5,80‰). Die Differenz der Prozentwerte ist statistisch real, die Beziehung niedrigste Bestandsdichte — höchste Anzahl geschlechtsreifer ♀♀ juv. tritt klar heraus. Die nun folgende Tabelle läßt die Zusammenhänge im einzelnen deutlich werden:

Die beiden Jahre niedriger Siedlungsdichte (1951 + 1953) diese Werte:

1951+1960 Gesamtzahl der ♀♀ juv. 75, davon gravid oder sg. 22 = 29,33‰, 1952+1953 Gesamtzahl der ♀♀ juv. 180, davon gravid oder sg. 6 = 3,33‰.

Auch hier ist die Differenz der Prozentwerte signifikant. Bei hoher Bestandsdichte der adulten Tiere im Frühjahr partizipieren sehr vereinzelt Jungweibchen an der Fortpflanzung, mit sinkender Siedlungsdichte erhöht sich ihr Anteil. Die graphische Darstellung nach Tab. 2 zeigt diese negative Korrelation unmittelbar und für jede der 6 untersuchten Fortpflanzungsperioden:

In diese Befunde fügen sich gut ein die Angaben von T. N. DUNAJEWA (1955). Die Autorin hat 1948, einem Jahre hoher Siedlungsdichte, 1193 jugendliche ♀♀ der Wald-

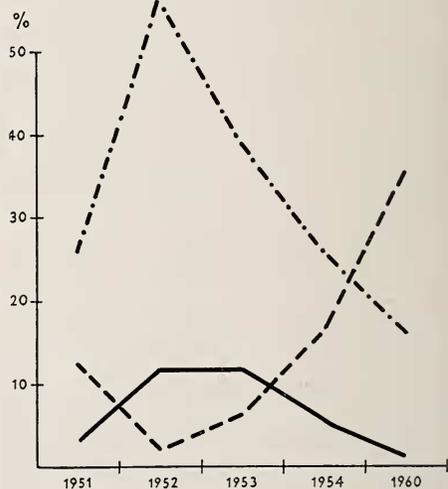


Abb. 1. Negative Korrelation von Populationsdichte und Beteiligung jugendlicher Weibchen an der Fortpflanzung bei *Sorex araneus*

- · - · - : Kleinsäugerdichte (Insectivoren und Rodentia) im Frühjahr
- : Siedlungsdichte der Waldspitzmaus im Frühjahr
- - - - : ‰-Satz sich fortpflanzender ♀♀ juv. von *Sorex araneus*

spitzmaus aus der Fortpflanzungszeit untersucht. Nur 27 davon (= 2,26%) wiesen vergrößerte Uteri auf, gravid oder säugend waren 20 (= 1,68%). DUNAJEWA hebt selbst die niedrige Anzahl der geschlechtsreifen Jungtiere hervor und betont weiter, daß in diesem Jahre hohen Populationsdrucks die Fortpflanzung auch der adulten Tiere bald nachgelassen habe.

V. Bestandsdichte und Vermehrung bei jugendlichen Männchen von *Sorex araneus*

Aufschlußreich und eine weitere Stütze für die hier vertretene Auffassung über die Zusammenhänge zwischen Siedlungsdichte und Vermehrungsrate sind nun die ♂♂ von *Sorex araneus* im ersten Sommer ihres Lebens. WOLSKA (1952) konnte bei ihnen Entwicklung des Geschlechtsapparates unter den Bedingungen des Labors erzielen. Unbekannt ist Geschlechtsreife bisher jedoch von Wildtieren. So fand PUCEK (1960), um nur eine Zahl hier zu nennen, unter 814 Tieren aus den Jahren 1953 und 1954 zwar 3 mit deutlich vergrößerten Testikeln (max. $4,6 \times 2,7$ mm), die übrigen Teile des Geschlechtsapparates zeigten indessen nur geringe Entwicklung. Das sind typische Befunde, wie ich sie seit 1937 ebenfalls kenne.

1960 fiel ein juveniles ♂ vom 26. VI. durch erhebliche Entwicklung der Testikel auf ($5,0 \times 3,5$ mm) bei allerdings noch unausgebildetem Penis. Alle Merkmale der Geschlechtsreife zeigt nun ein ♂ vom 29. VI., an dessen Zugehörigkeit zur Klasse der Jungtiere schon der Zustand des Gebisses keinerlei Zweifel aufkommen läßt. Die Beschaffenheit des Schwanzes, seine dichte Behaarung und das Fehlen jeder Beschädigung, unterstreicht diese Entscheidung noch. Gewicht 9 g, also sich dem adulter ♂♂ nähernd, Testikel voll ausgebildet, $7,5 \times 5$ mm, inguinal verlagert und äußerlich als ausgedehnte Anschwellungen kenntlich, Penis lang, kräftig, nicht mehr von dem der Vorjahrstiere verschieden. Hier liegt das erste im Freien gefundene geschlechtsreife ♂ juv. vor. Die weiteren 45 ♂♂ juv., die bis Mitte September gefangen wurden, hatten unentwickelte Geschlechtsorgane. So ließe sich das eine Stück als Unikum und außergewöhnliche Erscheinung abtun — wie man ja auch bei vereinzelt Funden juveniler geschlechtsreifer ♀♀ geurteilt hat — fände sich in einer Serie aus Niedersachsen, für die ich Dr. F. FRANK, Oldenburg, zu ganz besonderem Danke verpflichtet bin, nicht ein zweites, dem soeben beschriebenen in allen Punkten gleichendes. Auch seine Erbeutung fällt in einen frühen Termin des Auftretens der Jungtiere (zwischen dem 9. u. 15. VII. 1960).

Festzuhalten bliebe einmal, daß die geschlechtsreifen jungen ♂♂ in dem Jahre niedrigster Siedlungsdichte auftraten, und weiter, daß sie zwar rar sind, jedoch keine Ausnahmeerscheinung darstellen.

Für das Fehlen geschlechtsreifer juveniler Waldspitzmausmännchen in den an Umfang so bedeutenden Serien, die bisher untersucht worden sind, ist nicht allein die Beschränkung auf Jahre niedrigster Dichte verantwortlich zu machen, das gälte ja für die bis heute immerhin in einiger Anzahl vorliegenden ♀♀ ebenso. Es ist mit dem Vorkommen dieser ♂♂ offenbar nur während einer kurzen Zeitspanne zu rechnen. Den Schlüssel für diese zeitliche Begrenzung könnte das Territorialverhalten der Soricinen mit dem *unter Säugetieren einzigartigen Kampfzeremoniell* liefern. Ein wesentliches Moment dieser Kämpfe sind Bisse in den Schwanz. Daher zeigen bei *Sorex araneus* Vorjahrstiere beiderlei Geschlechts und ohne Ausnahme kahle, von Narben entstellte oder deformierte Schwänze. Bei jungen Tieren pflegen sie einwandfrei behaart und vollkommen unbeschädigt zu sein (1960 n = 113). L. ADAMS (1910 und 1912) hatten diese Unterschiede noch sehr wesentlich zur Kennzeichnung der beiden

Alterskategorien gedient. Sucht eine der kämpfenden Spitzmäuse nach den einleitenden Attacken auf den Schwanz nicht das Weite, kommt es zu einer Verschärfung des Konflikts mit Aufrichten des Körpers, Schlagen mit den Vorderpfoten und Bissen in die Gesichtspartien. Es trägt wohl jede Begegnung adulter Tiere, abgesehen von dem Zusammenfinden zur Paarung, feindseligen Charakter. Am längsten bekannt ist dieses aggressive Verhalten von der Waldspitzmaus (siehe GROWCROFT 1957), aber auch für *Sorex minutus* wird es verzeichnet (ADAMS 1912) und von nearktischen Rotzahnspeizmäusen für *Blarina brevicauda* (HAMILTON 1929) und *Sorex fumeus* (HAMILTON 1940). Wahrscheinlich werden juvenile Waldspitzmausmännchen mit dem Eintritt der Geschlechtsreife in diese Auseinandersetzungen verwickelt und wohl regelmäßiger als die ♀♀, wenngleich wir über Sexualkämpfe bei Soricinen nichts wissen. Nehmen wir an, daß diese Jungen ♂♂ in der Mehrzahl bald von den physisch überlegenen und vielleicht auch routinierteren adulten ♂♂ getötet werden, so wäre die Seltenheit ihres Vorkommens zureichend erklärt.

In einer soeben erschienenen Arbeit erwähnt K. BAUER (1960) ebenfalls zwei geschlechtsreife ♂♂ juv. von *Sorex araneus* aus dem Neusiedlersee-Gebiet (Gewichte 11,5 und 11,6 g, Testes 8×5 mm). Auffällig ist der späte Termin ihres Auftretens: 4. IX. und 8. XI.

VI. Die auslösenden Faktoren

Nach unseren bisherigen Ergebnissen löst bei *Sorex araneus* zerstreutes Vorkommen der Individuen, also Verdünnung der Bestände, vermehrte Beteiligung juveniler Tiere an der Vermehrung aus, woraus schnellere Auffüllung der Lücken resultiert, wohingegen hoher Populationsdruck die Entwicklung ihrer Keimdrüsen blockiert und damit Übervölkerung hintanhält. Wir haben es demnach mit Regulationen der Siedlungsdichte zu tun, Mechanismen, die dann einsetzen, wenn das Optimum des Bevölkerungsstandes gestört ist. Welches sind nun die primären Faktoren dieser Dynamik? Seit langem bekannt ist die fundamentale Bedeutung des Gedrängefaktors, des „crowding“ der angelsächsischen Literatur. Die Vorstellungen, welche sich MAC LAGAN und DUNN (1936) darüber aus experimentellen Untersuchungen an dem Reiskäfer *Sitophilus orizae* gebildet haben, sind im Prinzip auch auf freilebende Waldspitzmauspopulationen zu übertragen. Die Autoren sprechen von dem mächtigen Einfluß, den vermehrter Kontakt zwischen den Individuen ausüben und fahren fort: „Although the primary effect is mechanical, it operates organically through the reduction of the times available for feeding, ovipositing and resting; thereby causing adverse effects upon the physiological processes of reproduction.“ Was in diesen Formulierungen nicht genügend scharf zum Ausdruck kommt oder bei der Versuchsanordnung nicht zum Ausdruck kommen konnte, ist die territoriale Grundlage, auf der sich die Vorgänge vollziehen. Bei den Waldspitzmäusen ist es so, daß physiologische Reife der Jungtiere von dem Besitz eines eigenen Reviers abhängt, dessen Voraussetzung eben niedrige Bestandsdichte bildet.

Nun zeigt *Sorex araneus* eine bedeutende ökologische Valenz und ein entsprechendes Dichtegefälle. Wäre herabgeminderter Kontakt zwischen den Tieren allein hinreichend für den Eintritt der Geschlechtsreife im jugendlichen Alter, so sollten optimale Voraussetzungen dafür gerade in den Biotopen mit niedrigster Bestandsdichte, also konstant fehlendem Populationsdruck, gegeben sein. Wie liegen die Dinge nun in Wirklichkeit? Es kann in diesem Zusammenhange an einer Analyse der ökologischen Variabilität der Siedlungsdichte nicht vorübergegangen werden. Die Grundlage bildet die Tabelle 3:

Tabelle 3

Bestandsdichte der Waldspitzmaus in ökologischer Gliederung
und Anteile geschlechtsreifer ♀♀ juv.

(Material 1950—1956 + 1960, ganzjährig)

Lebensraum	Anzahl der Fallen	Anzahl gefangener <i>Sorex araneus</i>	Anzahl der <i>Sorex araneus</i> auf 100 Fallen	absolute Zahl der geschlechtsreifen ♀♀ juv.	Prozentualer Anteil an der Gesamtzahl der <i>S. araneus</i>
Tiefgründige, drainierte Moorwiesen	8047	978	10.91	31	3,1
Bruchwälder, trockenere, grasige Mischwälder	4919	234	4.75	2	0,8
Junge Anpflanzungen in Kiefernwäldern	3002	120	4.00	—	0

Deutlich bringt diese an sich recht rohe Projektion des ökologischen Dichtegefälles die dichtere Besiedlung feuchter Lebensstätten zum Ausdruck. Dasselbe läßt sich aus einer ökologischen Aufgliederung tschechischer Populationen ablesen, die PELIKAN 1955 unternommen hat. H. LÖHRL (1938) hat eine ähnliche Skala der abnehmenden Dichte gegeben: Sumpf und Moor, Bergwald, Gehölz, und gleichmäßig in geringerer Dichte Laubwald, Feldhecken, Felder. Als für *S. araneus* günstigsten Lebensraum bezeichnet er den Sumpf, in dem man in manchen Jahren geradezu von Übervölkerung sprechen könne. Auch in Norddeutschland sind tiefgründige, feuchte Wiesen die Vorzugsbiotope der Waldspitzmaus, und hier lebt sie an Wassergräben ganz so wie ihre größere Verwandte, die Wasserspitzmaus. CROWCROFT widmet 1957 dieser sonst wenig beachteten Seite ihres Lebens längere Ausführungen. Der deutsche Name Waldspitzmaus erweist sich als wenig glücklich gewählt, weit besser ist die indifferenter englische Bezeichnung common shrew. Für Kiefernwälder, wo das Vorkommen vorzugsweise auf Heidekraut-, Heidelbeervegetation und grasige Kiefernkulturen beschränkt ist, ergeben sich die niedrigsten Werte der Bestandsdichte. In diesen pessimalen Biotopen kommen im mehrjährigen Durchschnitt auf je 100 Fallen nur 4,00 Individuen gegenüber 10,91 in Moorwiesen. Offenbar sind es Unterschiede der Nahrungskapazität der Lebensräume, welche die Bestandsdichte bestimmen, und unter diesen Aspekten ergibt sich eine positive Korrelation zur Vermehrungsrate der juvenes. Mit abnehmender Populationsdichte sinken also auch die Anteile geschlechtsreifer Jungtiere. Während in Moorwiesen auf je 100 gefangene *S. araneus* 3,1 geschlechtsreife jugendliche Individuen entfallen, liegt dieser Wert in Mischwäldern (feuchte und trockenere zusammengenommen) bei 0,8, und ob in pessimalen Biotopen, Trockenhängen, Heiden und Kiefernkulturen bei juvenes Fortpflanzung jemals vorkommt, ist zu bezweifeln. Einiges Material, das dieselben Zusammenhänge aufzeigt, kann heute schon vorgelegt werden. PUČEK (1960) fand unter 3355 ♂♂ und ♀♀ juv., die in den Fortpflanzungsperioden 1954—1958 im Urwald von Bialowieza gesammelt wurden, einem Gebiete, das aus Bruchwäldern, aber auch trockeneren Mischwäldern besteht und der Reihe 3 der Tab. 3 vergleichbar ist, 15 geschlechtsreife ♀♀ juv. (Corpora lutea, gravid oder säugend), das ergibt auch nur 0,44%. Dagegen sind unter den 8 juvenilen *Sorex araneus*, die Dr. F. FRANK im Juli und August 1960 in der Wesermarsch (Wiesen auf Kleiboden) gefangen hat, 2 gravide ♀♀, dazu eins mit enorm vergrößertem Uterus und 1 zuverlässig geschlechtsreifes ♂; 50% der Tiere zeigen also Merkmale aktiver Fortpflanzung. Aufschlußreich sind weiter 28 Jungtiere (14 ♂♂ 14 ♀♀) aus Holstein, die ich Herrn E. PETERSEN, Preetz, zu danken habe. Sie stammen ebenfalls aus dem Juli

und August 1960, sind aber trockeneren Lebensräumen entnommen worden, Gebüsch oder Knicks. Erwartungsgemäß enthält diese Serie keine geschlechtsreifen jugendlichen Tiere, lediglich 3 ♀♀ zeigen leicht erweiterte Uteri. Abhängigkeit vom Nahrungsangebot hat 1959 auch PUČEK vermutet: "Certain observations would seem to indicate that changes in the extent of the phenomenon of attainment of sexual maturity by young shrews in the various years are connected with the food supply of these animals . . ."

Abschließend läßt sich folgendes herausstellen: Die Zusammenhänge zwischen Bestandsdichte und Vermehrungsrate bei *Sorex araneus* werden dadurch verwickelter, daß zwei Faktoren beteiligt sind. Es sind fehlender oder herabgeminderter Kontakt der Individuen in Verbindung mit optimalem Nahrungsangebot. Dann erst wird das Phänomen der Geschlechtsreife juveniler Tiere in statistisch erfaßbarem Umfang ausgelöst.

Im Grunde genommen handelt es sich um Vorgänge von ausgeprägter Einfachheit, um Regulationen der Bevölkerungsdichte durch Ausbleiben physiologischer Reife bei den Jungtieren, und zwar soweit und solange pessimale Umweltverhältnisse herrschen, das heißt bis zur nächsten Fortpflanzungsperiode. Dann sind nämlich die Elterntiere unausweichlich „bis auf den letzten Mann“ zugrunde gegangen und haben der jungen Generation Platz gemacht. So einfach hat der Mensch es nicht.

VII. Bedeutung der frühen Geschlechtsreife von *Sorex araneus* für die Populationsdynamik

Diese Frage konnte ernsthaft erst gestellt werden, als die Fälle früher Geschlechtsreife bei Rotzahnspeitzmäusen sich gemehrt hatten. 1960 führt PUČEK dazu aus: "The sexual maturation of young females of *S. araneus* and particularly *S. minutus* in certain years may therefore exert a significant influence on the population dynamics of the species." Der hohe Prozentsatz geschlechtsreifer Tiere in meinem Material jugendlicher Waldspitzmäuse aus dem Jahre 1960 bestätigt diese Aussage: 20 ♀♀ und 1 ♂ von 57 = 36,8% nehmen an der Fortpflanzung teil. Der ganze Umfang des Phänomens ist daraus jedoch nicht zu ersehen; wahrscheinlich ist ein Teil der Jungtiere zu früh weggefangen worden, also noch bevor die Entwicklung zur Geschlechtsreife einsetzen konnte.

Die Anzahl der Nachkommen der jungen ♀♀ bleibt, zu urteilen nach den Werten der Embryonen, mit im Mittel 5,40 ($n = 30$, Material PUČEK 1960, STEIN 1952 bis 1960) gegenüber denen adulter mit $M = 6,91$ (STEIN, $n = 82$, 1937 bis 1960) nicht allzuweit zurück. Die Abb. 2 zeigt diese Verhältnisse im Überblick:

PUČEK hat ermittelt, daß Geschlechtsreife nur beim ersten Wurf der Jungtiere eintritt. Ich vermag darüber hinaus nichts auszusagen. Sicher ist jedoch, daß junge ♀♀ schon im ersten Sommer ihres Lebens mehrmals werfen können.

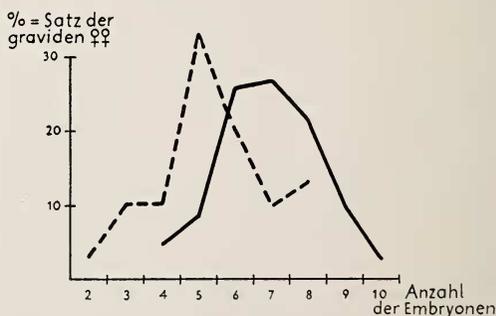


Abb. 2. Prozentuale Verteilung der Anzahl der Embryonen bei graviden ♀♀ von *Sorex araneus*
 - - - - : ♀♀ ad. ($n = 82$),
 Mittelwert der Embryonenzahl 6,91
 ——— : ♀♀ juv. ($n = 30$),
 Mittelwert der Embryonenzahl 5,40

(Ob sie dann noch überwintern, ist ungewiß). So trägt ein ♀ juv. aus Ovelgönne, Wesermarsch, 29. VII. 1960, Dr. F. FRANK leg., 5 senfkorngroße Embryonen bei enorm vergrößerten Milchdrüsen und großen, funktionsfähigen Zitzen. Es ist also zum zweitenmal gravid.

In Jahren hoher Beteiligung juveniler ♀♀ an der Fortpflanzung muß sich ein höherer Betrag an Jungtieren ergeben als in Perioden, in denen sie allein oder wesentlich den Vorjahrstieren obliegt. Diese Überschüsse wären ein Ausdruck für die Aufwärtsentwicklung der Populationen und müßten sich rechnerisch in dem Verhältnis adulter zu juvenilen Tieren darstellen lassen. Die Zahlen dazu bringt die Tabelle 4:

Tabelle 4

Verhältnis adulter zu juvenilen Waldspitzmäusen während der Fortpflanzungszeit in Jahren unterschiedlicher Siedlungsdichte

Monat	Jahre unterschiedlicher, vorwiegend höherer Bestandsdichte	Jahr niedrigster Bestandsdichte
	ad.: juv. 1950—1955	ad.: juv. 1960
V	nur adulte Tiere (n = 70)	nur adulte Tiere (n = 2)
VI	1 : 0.81 (n = 139)	1 : 0.72 (n = 43)
VII	1 : 1.38 (n = 229)	1 : 1.93 (n = 85)
VIII	1 : 2.78 (n = 140)	—
IX	1 : 5.12 (n = 196)	1 : 7.80 (n = 44)
X	1 : 41.0 (n = 84)	—
XI	nur juvenes (n = 86)	—
XII	nur juvenes (n = 83)	—
	n = 1027	n = 174

Zuerst einmal geht aus der Tabelle die bekannte Gliederung der Populationen in die beiden Alterskategorien hervor, das ausschließliche Vorkommen adulter Tiere bis Ende Mai und weiter — mit dem Absterben ihrer letzten Vertreter — die alleinige Herrschaft der Jungtiere von November an. Wenn im Juni die ersten nestentwachsenen Jungtiere in den Fallenfängen auftauchen, ist das Verhältnis ad: juv. ausgeglichen (1 : 0,81 und 1 : 0,72). Im Juli bereits hat es sich verschoben zu 1 : 1,93 gegenüber 1 : 1,38, das heißt, bei hoher Beteiligung juveniler ♀♀ werden auf je 100 adulte Individuen 55 Jungtiere mehr produziert, und im September sind die Abstände noch größer geworden, 1 : 7,80 und 1 : 5,12. Das Plus auf der Seite der Mitbeteiligung juveniler ♀♀ macht jetzt bereits, berechnet auf je 100 adulte Tiere, 262 juvenes aus und zeugt von einem sehr beschleunigten Tempo der Bestandsverdichtung. In der Tat war bei Freilanduntersuchungen im September 1960 von dem katastrophalen Frühjahrs-Tiefstand der Siedlungsdichte der Waldspitzmaus nichts mehr zu merken. Die Tabelle 5 bringt das im einzelnen zum Ausdruck:

Gegenüber 79% besetzter Fallen im September 1952 bleibt der gleiche Monat 1960 mit nur 21% weit zurück. Die Siedlungsdichte ist also allgemein noch niedrig, und dementsprechend sind von *Microtus arvalis* und *Microtus oeconomus*, zwei typischen Wiesentieren, die hier herausgegriffen worden sind, nur 20 bzw. 9% gefangen worden. Auch auf Ackerflächen und Trockenwiesen haben sich die Bestände der Feldmaus in meinem Beobachtungsgebiet bis zum November 1960 nicht wesentlich erholt. Die Waldspitzmaus hat als einzige Art bis zum Herbst die enormen Bestandslücken des Frühjahrs in erheblichem Umfange ausgeglichen. Mit 44 Exemplaren, das sind 57% des Gesamtanges, liegt sie weitaus an der Spitze. Sicher sind die Zusammenhänge verwickelter als es die simple Gegenüberstellung in der Tabelle ausweist, unverkennbar

Tabelle 5

Herbstlicher Bevölkerungsstand der Waldspitzmaus nach Frühjahren hoher und niedriger Siedlungsdichte

Zeitabschnitt	Bestandsdichte im Frühjahr	Biotop	Fallen- zahl	Gesamtzahl gefg. Rod. u. Insectiv.	<i>Microtus arvalis</i>	<i>Microtus oeconomus</i>	<i>Sorex araneus</i>	<i>Neomys fodiens</i>
IX. 1952	hoch	Drainierte Moorwiese	336	267 = 79 0/0 besetzte Fallen	107	43	106	2
IX. 1960	sehr niedrig	ebenda	352	76 = 21 0/0 besetzte Fallen	21	4	44	2

bleibt jedoch das rapide und schnelle Anwachsen des Waldspitzmausbestandes. Das führt uns zu einer weiteren Frage: Sind bei *Sorex araneus* zyklische, also regelmäßige Bestandsschwankungen anzunehmen, wie sie bei kleinen Nagern, einigen Hühner-
vögeln und kleinen Carnivoren bekannt geworden sind? Leider können dazu bis heute nicht einmal Vermutungen geäußert werden.

Bei hoher Bestandsdichte kann es zu Invasionen in nicht artgemäße Biotope kommen. So waren 1952 (STEIN 1955) Waldspitzmäuse in erheblicher Anzahl in Ackerflächen, denen die Art sonst fehlt, eingewandert, und zwar müssen es überwiegend adulte Tiere gewesen sein.

Fassen wir zusammen: Die Bedeutung der jugendlichen Geschlechtsreife für die Populationsdynamik geht aus dem hohen Prozentsatze geschlechtlich aktiver junger Tiere während der Fortpflanzungsperiode 1960 hervor. Juvenile ♀♀ vermögen im ersten Sommer ihres Lebens mehrere Würfe, sicher jedoch 2, zur Welt zu bringen. Das Anwachsen der Populationen kann sich infolge der Mitbeteiligung juveniler Tiere in rapidem Tempo vollziehen.

VIII. Bestandsdichte und Vermehrung bei Zwerg- und Wasserspitzmaus

Zum Schluß seien noch die Verhältnisse unserer beiden anderen Rotzahnspezies, *Sorex minutus* und *Neomys fodiens*, gestreift. Einen breiten Raum im neueren Schrifttum über die Zwergspitzmaus nehmen Analysen ihrer Bestandsdichte ein. An absoluten Werten (Anzahl der Individuen auf einer bestimmten Flächeneinheit) mangelt es jedoch vollkommen. Erhebungen solcher Art hat wohl nur HAMILTON (1940) für die nordamerikanische *Sorex fumeus* angestellt. Er ermittelte auf Flächen von je 0,23 acre (= 0,093 ha) im Juli und August 12, 10 und 6 Tiere und errechnet in optimalen Lebensräumen 25 bis 50 *Sorex fumeus* auf 1 acre, 9 bis 14 in mäßigen. Bei *Sorex minutus* haben wir uns mit relativen Zahlen zu begnügen. Als Vergleichsmaßstab dient die Waldspitzmaus, deren Siedlungsdichte jedoch, wie wir wissen, in zeitlicher und ökologischer Hinsicht schwankt, also keine Konstante darstellt. Mag sich im einzelnen so auch ein nicht ganz zutreffendes Bild ergeben, stimmen die Ansichten doch darin überein, die kleine Art trete durchweg seltener auf. Es gilt das nicht nur für die Fangleistung des Menschen mit Fallen, sondern auch für den Beuteerwerb von Eulen, wie er sich aus der Zergliederung ihrer Gewölle ergibt. Die grundsätzliche Übereinstimmung dieser beiden so verschiedenartigen Methoden ist eine hinreichende Bestätigung der Zuverlässigkeit der Dichteangaben. Um fünf Waldspitzmäuse auf eine Zwergspitzmaus finden sich immer wieder verzeichnet, abgesehen von vereinzelt wesentlichen Abweichungen nach oben und unten.

Sind nun bei der Zwergspitzmaus Beziehungen zwischen Siedlungsdichte und Vermehrungsleistung ersichtlich, wie sie aus der größeren Vereinzelung ihres Auftretens resultieren sollten? Mein eigenes Material ist unbedeutend und umfaßt nur 7 ♀♀ juv. aus der Fortpflanzungszeit, von denen allerdings 4 gravid oder säugend sind, ein auffällig hoher Anteil! Eine Bestätigung ist dem umfangreichen Material zu entnehmen, das PUČEK 1960 vorgelegt hat: Auf 3355 ♂♂ + ♀♀ juv. der Waldspitzmaus aus den Jahren 1954–1958 entfallen 617 juvenile Zwergspitzmäuse beiderlei Geschlechts, was wieder dem bekannten Verhältnis von 5 : 1 entspricht. Während aber auf die erste Art nur 0,44 % (15 Ex.) an geschlechtsreifen ♀♀ juv. kommen, sind es bei *Sorex minutus* 2,43 % (ebenfalls 15 Ex.). Die Differenz dieser Prozentwerte ist statistisch real, ihrer geringeren Siedlungsdichte entsprechend sind also bei der Zwergspitzmaus mehr jugendliche ♀♀ an der Vermehrung beteiligt. PUČEK hebt das selbst hervor, hat dabei aber auch die ♀♀ mit erheblich vergrößerten Geschlechtsorganen einbezogen: "In the latter species (i. e. *S. minutus*) sexual maturity is attained by a far greater percentage of young females (4 to 10 %), whereas with *S. araneus* this process affects a maximum of 2 % of all young females." In die gleiche Richtung weisen die Befunde an holsteinischem Material des Jahres 1960 aus weniger günstigen Lebensräumen, Gebüsch und Knicks: *S. araneus* ad. u. juv. : *S. minutus* ad. u. juv. = 39 : 7. Keins der jugendlichen ♀♀ der ersten Art ist geschlechtsreif, von den 7 Zwergspitzmäusen sind es jedoch 2, eins, das gravid ist, das zweite mit enorm erweitertem Uterus und Uterusnarben. BAUERS Vermutung (1960), die Geschlechtsreife bei *S. minutus* könnte generell schon im ersten Lebensommer eintreten, bestätigt sich an meinem Material nicht, ebensowenig wie an dem von PUČEK.

Nur gelegentlich gelingt es der Zwergspitzmaus, eine beträchtliche Siedlungsdichte zu erzielen. So weiß BRAMBELL (1935) von einem Überwiegen gegenüber *S. araneus* in einer „plantation“ zu berichten. CROWCROFT (1957) fand einmal in sumpfigem Grasland Wald- und Zwergspitzmaus im Verhältnis von 2 : 1. SCHÖBER (1959) erbeutete bei Eisleben vom VI. 1956 bis III. 1957 auf 137 *S. araneus* 98 *S. minutus* = 1,4 : 1. HEYDEMANN (1960) gibt wechselnde Dichten an, kommt in einigen Biotopen aber auch zu ungewöhnlichen Zahlen, so in „Kulturfeldern“ zu 2,2 *araneus* auf 1 *S. minutus* und an Sandstrand und in Dünen auf 1,8 : 1. Die Frage, was bei der Zwergspitzmaus einer allgemeinen und regelmäßigen Bestandsverdichtung, wie sie doch sonst für kleine Insectivoren und Nager typisch ist, entgegenstehe, entzieht sich vorläufig noch einer Lösung. Das Fortpflanzungspotential ist sicher nicht daran beteiligt. Nach DEHNEL und BOROWSKI (1952) ist die Wurfgröße, gemessen an der Anzahl der Embryonen, bei der Zwergspitzmaus mit im Mittel 5,44 ($n = 36$) etwa so groß wie die der Waldspitzmaus mit 5,22 ($n = 104$). Dazu betont BRAMBELL (1936) auch für die kleine Art "the extraordinary fertility of the female" und weiter, daß die Begattung postpartum stattfindet, "at which the majority becomes pregnant". Auch interspezifische Konkurrenz dürfte von untergeordneter Bedeutung sein. In geeigneten Lebensräumen kommen alle 3 Arten unserer Rotzahnspitzmäuse miteinander aus, denn man kann sie in einer Nacht auf kürzeste Entfernung voneinander fangen, und nach CROWCROFTS schönen Beobachtungen pflegen sich Wald- und Zwergspitzmaus kampfflos aus dem Wege zu gehen (CROWCROFT 1957). Für die Vermutung HEYDEMANNS, die kleine Art werde zum Teil aus dem ökologischen Optimum von *S. araneus* abgedrängt, besteht kein Anhaltspunkt. Im Gegensatz zu diesem Autor bin ich auf Grund langjähriger Fangstatistiken zu der Auffassung gelangt, daß wenigstens in meinem Beobachtungsgebiet eine ökologische Skala unterschiedlicher Häufigkeit, wie sie die Waldspitzmaus aufweist, bei der Zwergspitzmaus nicht ausgeprägt ist. Sie besiedelt Sümpfe, Mischwälder, Heideflächen in etwa gleicher, niedriger Dichte. Die Faktoren, die zu den gelegentlichen Populationsanstiegen führen, kennen wir jedoch ebensowenig wie die, welche die Art für gewöhnlich nicht über eine niedrige Schwelle hinweggelassen lassen.

Unsicherheit herrscht auch über die Ökologie der Wasserspitzmaus. In Brandenburg fange ich sie in den langen Jahren der Bekanntschaft mit ihr immer nur in wenigen Stücken. Im Mittelgebirge dagegen scheinen dichtere Bestände tragbar zu sein. RICHTER (1953) beobachtete im November 1949 bei Tharandt an dem 750 Meter langen Abschnitt eines Forellengewässers bis zu 9 stöbernde Wasserspitzmäuse. Am auffälligsten ist in Norddeutschland das Ausbleiben der herbstlichen Bestandszunahme, die für unsere Kleinsäuger so kennzeichnend ist und in Gipfeljahren zu den großartigen Massenentfaltungen führt. Bei *Neomys fodiens* fehlen also schroffe Bestandsschwankungen jahreszeitlicher und langfristig zyklischer Natur. Mit dem Fortpflanzungspotential hat das nichts zu tun, denn es werden auch für die Wasserspitzmaus bis zu 10 Embryonen verzeichnet (BAZAN 1955), STROGANOV (1957) führt für Sibirien sogar bis 14 an, ohne allerdings Gewährsleute für solche hohen Werte zu benennen. Wo die Überschüsse an Jungtieren bleiben, ist bis heute noch nicht völlig erhellt. Wenigstens ein Teil dürfte in nicht artgemäße Biotope abgedrängt werden. Dafür spricht die Angabe von JANSKI und HANAK (1960), daß sich in den Herbstmonaten zweier Beobachtungsjahre Angehörige einer Population aus Schilfbeständen an einem Teich in benachbarte Lebensstätten ausgebreitet hätten. Die durchweg niedrigen Fangergebnisse können nur mit der Zerstretheit des Auftretens erklärt werden, *Neomys fodiens* bedarf also offensichtlich größerer Reviere als die Waldspitzmaus. Über intraspezifische Unverträglichkeit wissen wir vorläufig kaum etwas. RICHTER (1953) hat jedoch gesehen, wie im Dezember 1949 eine Wasserspitzmaus mit einem anscheinend toten Artgenossen über Steine und durch flaches Wasser ihrem Versteck zustrebte. Die Tiere, die ich fange, pflegen jedenfalls in tadelloser Verfassung zu sein, ohne Spuren stattgehabter Kämpfe. Auch das wäre als Ausdruck geringen gegenseitigen Kontaktes zu werten. Mit solcher Weiträumigkeit der Siedlungsweise — die im übrigen auch aus der Spärlichkeit von Wasserspitzmausresten in Eulengewöllen hervorgeht — stimmen nun aufs beste die Fortpflanzungsverhältnisse überein. Alle Autoren, die sich eingehender mit *Neomys fodiens* befaßt haben, betonen, die Jungtiere pflanzen sich regelmäßig bereits im ersten Sommer ihres Lebens fort; das trifft sowohl für die ♀♀ als auch für die ♂♂ zu. DEHNELS bestimmte Angaben dazu sind bereits weiter vorn erwähnt worden. Zwei gravide Jungweibchen habe ich 1954 beschrieben und inzwischen weitere gefunden, dazu auch unzweifelhaft geschlechtsreife ♂♂ juv.

Rückblickend läßt sich zusammenfassen: Bei jeder unserer 3 Arten der Rotzahnspitzmäuse tritt frühzeitige Geschlechtsreife jugendlicher ♀♀ auf und zwar nach Maßgabe der Siedlungsdichte. Bei der Waldspitzmaus hat sich noch ein weiterer regulierender Faktor herausstellen lassen, das Nahrungsangebot. Geschlechtsreife bei juvenilen ♂♂ ist bis jetzt bekannt geworden von der Wasser- und Waldspitzmaus, bei der ersten Art als regelmäßige Erscheinung, bei *Sorex araneus* als nicht gewöhnlicher Vorgang nur bei niedrigster Siedlungsdichte in Verbindung mit optimalem Nahrungsangebot.

Zusammenfassung

1. Die bisherigen Nachrichten über Geschlechtsreife im ersten Lebenssommer bei der Waldspitzmaus, *Sorex araneus*, sind widerspruchsvoll. Entweder wird sie gänzlich geleugnet oder als außergewöhnliche Erscheinung abgetan.
2. In dieser Arbeit wird einmal ihre Abhängigkeit von der Siedlungsdichte nachgewiesen. In Jahren niedriger Populationsdichte ist die Beteiligung jugendlicher ♀♀ an der Fortpflanzung höher. Es besteht also eine inverse Korrelation zwischen Bestandsdichte und den Anteilen gravider oder säugender ♀♀ juv. Die Unterschiede sind statistisch real.
3. Die Zusammenhänge werden durch die Beteiligung eines zweiten Faktors, nämlich des Nahrungsangebotes, verwickelter. In größerem Umfang vollzieht sich die Fortpflanzungsreife jugendlicher Waldspitzmausweibchen nur in optimalen Lebensräumen.
4. Auch ♂♂ juv. der Waldspitzmaus können in Jahren niedriger Siedlungsdichte geschlechtsreif werden.

5. Geschlechtsreife im ersten Kalenderjahr ihres Lebens ist weiter von der Zwergspitzmaus, *Sorex minutus* und von der Wasserspitzmaus bekanntgeworden. Beziehungen zur Siedlungsdichte werden auch für diese beiden Arten wahrscheinlich gemacht.

Summary

1. The available information concerning the incidence of sexual maturation during the summer of the year of birth, in common shrews (*Sorex araneus* L.), reveals apparent inconsistencies.
2. In the present study, the phenomenon is considered for the first time in relation to population density. In years of low population density the contribution of the juvenile females to the summer increase is higher. An inverse correlation, which is statistically significant, exists between the population level and the proportion of pregnant or lactating young females.
3. The association is strengthened by a second factor, namely, the state of the food supply. The sexual maturation of young female common shrews appears to take place only under optimal conditions.
4. Young male common shrews are also capable of coming into breeding condition in years of low population density.
5. Sexual maturation in the calendar year of birth is also known in the pygmy shrew (*Sorex minutus* L.), and the water shrew (*Neomys fodiens* Schreb.). A relationship with population density may be suspected in these species too.

Literatur

- ADAMS, L. E. (1910): A hypothesis as to the cause of the autumnal epidemic of the common and the lesser shrew, with some notes on their habits. Mem. Proc. Manch. Lit. Soc. 54, p. 1-13. — ADAMS, L. E. (1912): The duration of Life of the common and the lesser shrew, with some notes on their habits. Mem. Proc. Manch. Lit. Phil. Soc. 56, p. 1-10. — ALLEE, W. C. et al. (1949): Principles of animal ecology. Philadelphia und London. — BAZAN, J. (1955): Untersuchungen über die Veränderlichkeit des Geschlechtsapparates und des Thymus der Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens fodiens* Schreb.) Ann. Univ. M. Curie-Skladowska S. C. IX, p. 213-259. — BAUER, K. (1960): Die Säugetiere des Neusiedlersee-Gebietes (Österreich). Bonner Zool. Beitr. 11, 2-4, p. 141-344. — BLASIUS, J. H. (1857): Naturgeschichte der Säugetiere Deutschlands. Braunschweig. — BOROWSKI, St. u. DEHNEL, A. (1952): Materialien zur Biologie der Soriciden. Ann. Univ. M. Curie-Skladowska, Sect. C, VII, 6, p. 305-448. — BRAMBELL, F. W. R. (1935): Reproduction in the common shrew (*Sorex araneus*). I. The oestrous cycle of the female. Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. 225, p. 1-62. — BRAMBELL, F. W. R. u. HALL, K. (1937): Reproduction of the lesser shrew (*Sorex minutus* Linnaeus). Proc. Zool. Soc. Lond., p. 957-969. — CALHOUN, J. B. (1948-1956): The North-American census of small mammals. Roscoe B. Jackson Memorial Laboratory. — CROWCROFT, P. (1956): On the life span of the common shrew (*Sorex araneus*). Proc. Zool. Soc. Lond. 127, p. 268-292. — CROWCROFT, P. (1957): The life of the Shrew. London. — DEHNEL, A. (1950): Studies on the genus *Neomys* Kaup. Ann. Univ. M. Curie-Skladowska S. C., V, p. 1-63. — DUNAJEWA, T. N. (1955): Vermehrungsbiologie von *Sorex araneus*. Bull. Mosk. Naturf. Ges. Biol. Ser. 60 (6), p. 27-43. — HAMILTON, W. J. Jr. (1929): Breeding habits of the short-tailed shrew, *Blarina brevicauda*. Journ. Mamm. 10, p. 125-134. — HEYDEMANN, B. (1960): Zur Ökologie von *Sorex araneus* L. und *Sorex minutus* L. Zs. Säugetierk. 25, p. 24-29. — JANSKY, L. und HANAK, V. (1959): Studien über Kleinsäugerpopulationen in Südböhmen. II. Aktivität der Spitzmäuse unter natürlichen Bedingungen. Säugetierk. Mitt. 8, p. 55-63. — KLUIJVER, H. N. (1951): The population ecology of the Great Tit, *Parus m. major* L. Ardea 39, p. 1-135. — LÖHRL, H. (1938): Ökologische und physiologische Studien an einheimischen Muriden und Soriciden. Zs. Säugetierk. 13, p. 114-160. — MAC LAGAN u. DUNN, E. (1935): The experimental analysis of the growth of an insect population. Proc. Roy. Soc. Edinb. 55, p. 126-139. — MIDDLETON, A. D. (1931): A contribution to the biology of the common shrew, *Sorex araneus* Linnaeus. Proc. Zool. Soc. Lond., p. 133-143. — MILLER, G. S. (1912): Catalogue of the mammals of Western Europe. London. — PELIKAN, J. (1955): Beitrag zur Bionomie der Populationen einiger Kleinsäuger. Rozpr. Ceskosl. akad. ved. MRV, 65, Nr. 1, p. 1-73. — PRICE, M. (1953): The reproductive cycle of the water shrew, *Neomys fodiens bicolor* Shaw. Proc. Zool. Soc. Lond. 123, p. 599-621. — PUCEK, Z. (1959): Some biological aspects of the sex-ratio in the common shrew (*Sorex araneus* L.). Acta Theriologica IV, 4, p. 43-73. — PUCEK, Z. D. (1960): Sexual maturation and variability of the reproductive system in young shrews (*Sorex* L.) in the first calendar year of life. Acta Theriologica III, p. 269-296. — RICHTER, H. (1953): Zur Kenntnis

mittelsächsischer Soriciden, Zs. Säugetierk. 18, p. 171–181. — STEIN, G. H. W. (1938): Biol. Studien an deutschen Kleinsäugetern. Arch. Natgesch. N. F. 7, p. 477–513. — STEIN, G. H. W. (1952): Über Massenvermehrung und Massenzusammenbruch bei der Feldmaus. Zool. Jahrb. (Syst.) 81, p. 1–26. — STEIN, G. H. W. (1954): Materialien zum Haarwechsel deutscher Insektivoren. Mitt. Zool. Mus. Berlin 30, p. 12–34. — STEIN, G. H. W. (1955): Die Kleinsäuger ostdeutscher Ackerflächen. Zs. Säugetierk. 20, p. 89–113. — STROGANOV, S. U. (1957): Die Säugetiere Sibiriens, Insektenfresser. Moskau. — TARKOVSKI, A. K. (1957): Studies on reproduction and prenatal mortality of the common shrew (*Sorex araneus* L.) II. Reproduction under natural conditions. Ann. Univ. M. Curie-Sklodowska, Sect. C, 10, p. 177–244. — WOLSKA, J. (1952): Die Entwicklung des Geschlechtsapparates von *Sorex araneus* im Lebenszyklus. Ann. Univ. M. Curie-Sklodowska, S. C. 7, p. 495–539.

Anschrift des Verfassers: GEORG H. W. STEIN, Berlin N 4, Invalidenstraße 43

Vitiligo bei Rindern in Asien und Europa

Von W. C. PH. MEIJER

Eingang des Ms. 2. 11. 1960

„Vitiligo (vitium = Fehler): Leucopathia acquisita, Scheckhaut, weiße Herde mit scharfem, bräunlichem Rand an Gesicht, Händen, Genitalien usw. Ursache: wahrscheinlich endokrin (Hypophyse, Thyreoidea) oder neurogen bedingt“, heißt es bei PSCHYREMBEL (1944). Von dieser Hautkrankheit ist bis heute die Aetiologie unbekannt, und es gibt auch noch keine Therapie dafür.



Abb. 1. Vitiligo bei einem Bali-Stier; unterhalb des Hüfthöckers ist ein Stück der Haut rasiert und zeigt, daß nicht nur die Haare weiß sind, sondern auch die Haut; Aufn. W. C. Ph. MEIJER